

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-259884

(43)Date of publication of application : 25.09.2001

(51)Int.Cl.

B23K 35/22
B23K 35/26
B23K 35/363
G22C 13/02
H05K 3/34

(21)Application number : 2000-082987

(71)Applicant : AIWA CO LTD

(22)Date of filing : 23.03.2000

(72)Inventor : USUHA TAKASHI

(54) PASTE SOLDER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide paste solder having a low melting point and reflow temperature and joining strength.

SOLUTION: The paste solder is composed by mixing leadless solder alloy powder of an Sn-Ag-Cu system, Sn-Ag-Bi-Cu system or Sn-Cu system, for example, an Sn-3.5Ag-0.75Cu system and low m.p. solder alloy powder of an Sn-Bi system having the melting point lower than the melting point of the alloy solder described above, for example, an Sn-58Bi system and Sn-40Bi system. If the alloy powder of the low m.p. solder among the composition is used, the m.p. of the solder may be lowered and therefore, the preheating temperature for heating of printed circuit boards with waste heat may be kept low and in addition, the working temperature (peak temperature) at the reflow treatment is lowered and the reflow time may be shortened. Further, the working temperature may be lowered and therefore the damage of packaging parts by heat may be prevented and the oxidation problem of the parts may be overcome. In addition to these characteristics, the paste solder has the characteristic that the joining strength of the packaging parts may be enhanced by limiting the contents of bismuth.

混合粉末のペーストはんだ

表 1	表 2	表 3	表 4	表 5	表 6
1	2	3	4	5	6
Sn-3.5Ag-0.75Cu	Sn-3.5Ag-0.75Cu	Sn-3.5Ag-0.75Cu	Sn-3.5Ag-0.75Cu	Sn-3.5Ag-0.75Cu	Sn-3.5Ag-0.75Cu
100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。
100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。
100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。
100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。
100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。
100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。
100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。	100-200℃から全体が溶融する。

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

BEST AVAILABLE COPY

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Paste solder characterized by consisting of the low-melt point point solder alloy-powder end of which end of a unleaded solder alloy powder, and a Sn-Bi system among a Sn-Ag-Cu system, a Sn-Ag-Bi-Cu system, or a Sn-Cu system.

[Claim 2] It is the paste solder according to claim 1 characterized by using the unleaded solder of an Sn-3.5Ag-0.75Cu system as alloy powder of the above-mentioned Sn-Ag-Cu system unleaded solder.

[Claim 3] It is the paste solder according to claim 1 characterized by for the content of the above-mentioned Bi system powder being a content which becomes lower than the melting point of the above-mentioned unleaded solder, and being 22 - 80 % of the weight while in the above-mentioned end of a Sn-Bi system low-melt point point solder alloy powder.

[Claim 4] Paste solder according to claim 1 characterized by using the alloy powder of the low-melt point point solder of an Sn-58Bi system or an Sn-40Bi system as the above-mentioned Sn-Bi system low-melt point point solder.

[Claim 5] Paste solder according to claim 1 characterized by mixing the alloy powder of the unleaded solder of the above-mentioned Sn-3.5Ag-0.75Cu system, and the alloy powder of Sn-58Bi system low-melt point point solder at a rate of 2:1.

[Claim 6] Paste solder according to claim 1 characterized by mixing the alloy powder of the unleaded solder of the above-mentioned Sn-3.5Ag-0.75Cu system, the alloy powder of Sn-58Bi system low-melt point point solder, and the alloy powder of Sn-40Bi system low-melt point point solder at a rate of 5:1:1.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the paste solder with which lead is not contained. By mixing in detail the alloy powder of unleaded solder, and the alloy powder of the low-melt point point solder with which lead is not contained at a predetermined rate, the melting point is low and wettability good paste solder is offered.

[0002]

[Description of the Prior Art] As everyone knows, as solder containing lead (Pb), the eutectic solder of a Sn-Pb system is used abundantly. That melting point of this eutectic solder is as low as about 183 degrees C, and moreover, since wettability (compatibility) is good, it is well used as paste solder, such as reflow processing when soldering the mounting components to a printed circuit board.

[0003] Recently, the attempt which uses unleaded solder is made instead of the eutectic solder containing this lead. As unleaded solder, unleaded solder, such as a (1) Sn-3.5Ag-0.7Cu system (2) Sn-2.5Ag-1.0Bi-0.5Cu system (3) Sn-0.7Cu system, is known.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, generally the melting point MP 1 of the unleaded solder mentioned above is high. It is known that the melting point of the unleaded solder of (1) is [the melting point of the unleaded solder of 213-219 degrees C and (3) of the melting point of the unleaded solder of 217-220 degrees C and (2)] 227 degrees C.

[0005] Thus, rather than the eutectic solder which contained lead like drawing 4, since [far high] wettability is bad, if the melting point MP 2 (183 degrees C) uses it for reflow processing by using unleaded solder as paste solder, unleaded solder is expensive in the preheating temperature over a printed circuit board, and must lengthen the processing time. Moreover, it is necessary to set up the processing time 240-250 degrees C and more highly for the temperature of a reflow region for a long time. The elevated temperature of this preheating region and a reflow region and long duration-ization (comparing Sn-Pb with *****) produce the heat deterioration of a printed circuit board or electronic parts, and the problem of the increment in consumption of heat energy is also caused.

[0006] On the other hand, the solder of a Sn-Bi system is known as other unleaded solder. In the case of the solder containing this bismuth (Bi), it is lower than the melting point of the eutectic solder which contained 139-171 degrees C and lead by the case where that melting point is the former as everyone knows also in the case of the latter [139 degrees C and].

[0007] Therefore, by relation with many contents of a bismuth, while it has the description that reflow processing is attained under low temperature, that bonding strength is weak and since [if the soldered joint section of mounting components becomes 100 degrees C or more by generation of heat at the time of device use further,] bonding strength will fall extremely, there is a problem said that all lack in dependability. Therefore, the problem which must be solved using such environment-friendly unleaded solder has accumulated.

[0008] Then, this invention solves such a conventional technical problem, and especially its melting

point is low and it proposes paste [with bonding strength strong moreover] solder with sufficient wettability.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to solve an above-mentioned technical problem, in the paste solder concerning this invention indicated to claim 1, it is characterized by consisting of the low-melt point point solder alloy-powder end of which end of a unleaded solder alloy powder, and a Sn-Bi system among a Sn-Ag-Cu system, a Sn-Ag-Bi-Cu system, or a Sn-Cu system.

[0010] In this invention, the alloy powder of the unleaded solder of a Sn-Ag-Cu system, especially the unleaded solder of an Sn-3.5Ag-0.75Cu system is desirable as unleaded solder. Moreover, the thing of a content to which the bismuth content of Sn-Bi system low-melt point point solder becomes lower than the melting point of the unleaded solder to mix is chosen. Specifically in a Sn-Bi system, Bi content is 22 - 80 % of the weight.

[0011] More specifically as Sn-Bi system low-melt point point solder, the alloy powder of the low-melt point point solder of an Sn-58Bi system or an Sn-40Bi system is desirable. if it becomes, when [for which an example is shown] 2:1 comes out comparatively and the alloy powder of the unleaded solder of an Sn-3.5Ag-0.75Cu system and the alloy powder of Sn-58Bi system low-melt point point solder are mixed, the melting point will become close to the melting point of the eutectic solder containing lead. Moreover, it becomes the about the same [wettability] as eutectic solder.

[0012] Similarly, when the alloy powder of the unleaded solder of an Sn-3.5Ag-0.75Cu system, the alloy powder of Sn-58Bi system low-melt point point solder, and the alloy powder of Sn-40Bi system low-melt point point solder are mixed at a rate of 5:1:1, the melting point is low and the paste solder with which wettability has been improved can be obtained.

[0013] Therefore, since low-temperature-izing of the preheating temperature over a printed circuit board, short-time-izing of a reflow region, control of working temperature, etc. can be aimed at when using this paste solder for reflow processing, it can be used under the same operating environment as the eutectic solder which has lead. Bonding strength does not fall by stopping the content of a bismuth.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Then, the gestalt of 1 operation of the paste solder concerning this invention is explained to a detail with reference to a drawing.

[0015] In this invention, the alloy powder of unleaded solder and the alloy powder of the low-melt point point solder which does not contain lead are mixed as paste solder. The low-melt point point solder to mix is low-melt point point solder used as the melting point lower than the melting point of unleaded solder.

[0016] As unleaded solder, which alloy powder is used among a Sn-Ag-Cu system, a Sn-Ag-Bi-Cu system, or a Sn-Cu system. The alloy powder of a Sn-Bi system is used as low-melt point point solder. Since the melting point of Sn-Ag-Cu system unleaded solder is about 217-220 degrees C when using the low-melt point point solder of a Sn-Bi system, low-melt point point solder which serves as the melting point of 200 degrees C or less is mixed.

[0017] It turns out that the content of the bismuth with which the melting point becomes 200 degrees C or less is 22 - 80% of the weight of within the limits so that clearly [drawing 1 may be a graph (state diagram) which shows the bismuth content, the solid phase, and liquid phase relation of a Sn-Bi system and] also from the liquidus line. If a bismuth content is lessened, the melting point can be lowered so much. However, when a content is 57 - 58 % of the weight (Sn-Bi *****) so that clearly also from drawing 1 , it turns out that it becomes the temperature of the lowest melting point. Therefore, these 57 - 58 % of the weight becomes a turning point.

[0018] Then, desirable paste solder is illustrated. However, as a Sn-Ag-Cu system, the alloy powder of the unleaded solder of an Sn-3.5Ag-0.75Cu system is illustrated, and the low-melt point point solder of an Sn-58Bi system and an Sn-40Bi system is illustrated as Sn-Bi system low-melt point point solder.

[0019] As for the Sn-3.5Ag-0.75Cu system, Ag shows [3.5 % of the weight and Cu / 0.75 % of the weight and the 95.75 remaining % of the weight] that it is Sn to 100 % of the weight here. Even if it is Sn-Bi system low-melt point point solder, it is the same, and in the case of the low-melt point point

solder of an Sn-58Bi system, a bismuth serves as [remaining 42 % of the weight] tin (Sn) at 58 % of the weight.

[0020] Thinking as the combination, as shown in drawing 2 when using such unleaded solder and low-melt point point solder (a) Case I, the mixed powder of an II...Sn-3.5Ag-0.75Cu system (A) and an Sn-58Bi system (B) and the (b) case III, the mixed powder of an IV...Sn-3.5Ag-0.75Cu system (A) and an Sn-40Bi system (C), and the (c) case V an Sn-3.5Ag-0.75Cu system (A) and an Sn-58Bi system (B) -- and it is the mixed powder of an Sn-40Bi system (C).

[0021] The example when changing a mixed ratio among such combination is shown in drawing 2 . The metal presentations after melting (% of the weight) are further indicated to be a mixed ratio when considering as these mixed powder, and a melting process to this drawing.

[0022] Since the low-melt point point solder of an Sn-58Bi system is mixed, melting temperature can make Case I, and II and V far lower than the melting temperature (183 degrees C) of 139 degrees C and the eutectic solder containing lead, respectively. On the other hand, in the case of Cases III and IV, since Sn-40Bi system low-melt point point solder is mixed, the melting temperature becomes with temperature (about 171 degrees C) slightly lower than the melting point of eutectic solder.

[0023] By the way, the reflow temperature profile of the eutectic solder containing the lead known from the former comes to show with the drawing 3 curve Sa, and the melting point (melting point) is 183 degrees C. In the case of the unleaded solder of an Sn-3.5Ag-0.75Cu system, the melting point becomes about 220 degrees C like Curve Sb, the temperature which carries out the remaining heat (preheating) of the printed circuit board becomes high, and the processing time starts for a long time again. Moreover, in a reflow region, in order to secure ****, while setting up temperature more highly, the reflow processing time also becomes long.

[0024] Moreover, with the low-melt point point solder of an Sn-58Bi system, like Curve Sc, the melting point is as low as 139 degrees C, therefore preheating time amount is shorter than the eutectic solder containing lead, therefore, in the case of low-melt point point solder containing a bismuth, reflow temperature also becomes low.

[0025] In this invention, although some cases can be considered as a case where the mixed powder as paste solder is obtained as mentioned above, in the case of the mixed powder except Cases III and IV, especially the case of Case V is considered.

[0026] In the case of Case V, it is the unleaded solder of a Sn-Ag-Cu system, and a Sn-Bi system, and is the case where the content mixed the Sn-58Bi system and the Sn-40Bi system at a rate of 5:1:1, respectively, and the paste solder which is mixed powder is generated.

[0027] What Sn-Bi system low-melt point point solder has in within the limits whose bismuth content of the low-melt point point solder of the same class itself is 22 - 80 % of the weight is used. And a bismuth content becomes about 14 % of the weight to 100 % of the weight in the mixed final alloy powder.

[0028] Now, the temperature profile of the paste solder mixed by ratio like Case V becomes like Curve Sd. In Curve Sd, time amount until temperature rises rapidly is preheating time amount, after passing over the melting point, profile temperature rises abruptly, until is a reflow period beginning to fall, after passing over a peak, and the temperature at that time turns into reflow temperature.

[0029] With the paste solder concerning this invention, by the relation which uses the alloy powder which mixed low-melt point point solder, the melting point can be low and it can lower farther [the reflow temperature which is working temperature] than Curve Sb so that clearly also from this curve Sd. Since preheating temperature also becomes low, of course, preheating temperature and preheating time amount turn into the almost same time amount as the eutectic solder containing lead.

[0030] This is because the low-melt point point solder of a Sn-Bi system starts melting previously first. Incidentally, since the melting point of the low-melt point point solder of an Sn-58Bi system is 139 degrees C (eutectic temperature), the solid phase temperature is 139 degrees C in Sn-40Bi system low-melt point point solder and liquid phase temperature is 171 degrees C, it fuses at 171 degrees C.

[0031] If Sn-Bi system low-melt point point solder starts sequential melting, the unleaded solder of the Sn-Ag-Cu system contained in the molten metal will also carry out melting diffusion gradually. For this reason, a Sn-Ag-Cu system unleaded solder independent twist also has low preheating temperature, and,

moreover, preheating time amount becomes short. And it becomes lower than the case of reflow temperature mist and a Sn-Ag-Cu system unleaded solder independent, and reflow time amount is also shortened a little so that clearly also from illustration.

[0032] Moreover, since bonding strength can be maintained and mounting precision increases in connection with it by stopping the content ratio of a bismuth low in this way, the dependability of mounting components is securable. Since it is a low-melt point point, the wettability to mounting components and a printed circuit board is also improved.

[0033] As for the gestalt of operation mentioned above, the presentation ratio uses the alloy powder of the unleaded solder of an Sn-3.5Ag-0.75Cu system as Sn-Ag-Cu system unleaded solder. As Sn-Bi system low-melt point point solder Although the presentation ratio explained taking the case of the low-melt point point solder of an Sn-58Bi system and an Sn-40Bi system Even if it generates alloy powder as unleaded solder using the unleaded solder of the Sn-Ag-Bi-Cu system containing a bismuth, and the unleaded solder of the Sn-Cu system except silver (Ag) besides this, the same temperature profile property can be acquired.

[0034] Moreover, since it comes to fuse [from] by considering as Sn-Bi system low-melt point point [that the content of a bismuth is 20 - 80 % of the weight as low-melt point point solder] solder when always earlier than unleaded solder, the presentation ratio mentioned above is only an example.

[0035]

[Effect of the Invention] As explained above, in this invention, the low-melt point point solder alloy-powder end of a Sn-Bi system with the melting point lower than which end of a unleaded solder alloy powder and this end of a unleaded solder alloy powder is mixed among a Sn-Ag-Cu system, a Sn-Ag-Bi-Cu system, or a Sn-Cu system, and paste solder is composed.

[0036] Since the melting point of solder can be lowered by using the alloy powder of low-melt point point solder while forming, the preheating temperature for carrying out the remaining heat of the printed circuit board can be suppressed low, and also the working temperature (peak temperature) when carrying out reflow processing falls, and reflow time amount can be shortened. Furthermore, since the wettability to mounting components or a printed circuit board is improved and also working temperature can be lowered, the heat damage of the mounting components by heat can be prevented, and the oxidation problem of components can also be conquered.

[0037] Since reflow temperature can be suppressed low, the electric energy of a reflow furnace is reducible and also paste solder starts melting gradually from a low temperature side, components **** (Manhattan phenomenon) of components (chip) can be prevented. By getting wet, since initiation temperature is low, solder wettability is improved.

[0038] It has the description of being able to raise the bonding strength of mounting components by restricting the content of a bismuth in addition to these descriptions.

[0039] Therefore, when performing fixing at the time of component mounting to the printed circuit board carried in various electronic equipment using a reflow furnace, the paste solder concerning this invention is used as paste solder used for that printed circuit board, and is very suitable.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the property Fig. showing the temperature profile of a Sn-Bi system.

[Drawing 2] It is drawing showing the relation between the compounding ratio of the paste solder of mixed powder, and a property.

[Drawing 3] He is the temperature profile of paste solder.

[Drawing 4] He is the temperature profile of the paste solder containing lead.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-259884

(P2001-259884A)

(43) 公開日 平成13年9月25日 (2001.9.25)

(51) Int Cl. ⁷	識別記号	F I	フォーマット* (参考)
B 2 3 K 35/22	3 1 0	B 2 3 K 35/22	3 1 0 A 5 E 3 1 9
35/26	3 1 0	35/26	3 1 0 A
35/363		35/363	E
C 2 2 C 13/02		C 2 2 C 13/02	
H 0 5 K 3/34	5 1 2	H 0 5 K 3/34	5 1 2 C
審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-82987(P2000-82987)

(22) 出願日 平成12年3月23日 (2000.3.23)

(71) 出願人 000000491

アイワ株式会社

東京都台東区池之端1丁目2番11号

(72) 発明者 蒔葉 隆

東京都台東区池之端1丁目2番11号 アイ

ワ株式会社内

(74) 代理人 100090376

弁理士 山口 邦夫 (外1名)

Fターム(参考) 5E319 ACD1 BB01 BB05 BB08 CC36

CD29 GG03 GG15 GG20

(54) 【発明の名称】 ペーストはんだ

(57) 【要約】

【課題】融点と、リフロー温度が低く、接合強度のあるペーストはんだを提案する。

【解決手段】Sn-Ag-Cu系、Sn-Ag-Bi-Cu系又はSn-Cu系のうち何れかの無鉛はんだ合金粉末、例えばSn-3.5Ag-0.75Cu系と、この合金粉末よりも融点の低いSn-Bi系の低融点はんだ合金粉末、例えばSn-58Bi系およびSn-40Bi系とを混合してペーストはんだを組成する。組成分のうち、低融点はんだの合金粉末を使用すると、はんだの融点を下げることができるから、プリント基板を余熱するためのプリヒート温度を低く抑えることができるほか、リフロー処理するときの作業温度（ピーク温度）が下がり、リフロー時間も短くできる。さらに、作業温度を下げることで、熱による実装部品の損傷を防止でき、部品の酸化問題も克服できる。これらの特徴に加えて、ビスマスの含有量を制限することによって実装部品の接合強度を高めることができるなどの特徴を有する。

混合粉末のペーストはんだ

ケース	混合比		溶融プロセス	溶融後の組成 Sn-Ag-Bi-Cu
	A	B		
I	2	1	193℃でB粉末が溶融を完了し、この中にA粉末が溶融して、190～200℃で全体が溶融する。	例- 2.3-1.9.3-0.5
II	4	1	193℃でB粉末が溶融を開始し、この中にA粉末が溶融して、200～210℃で全体が溶融する。	例- 2.9-1.1.8-0.6
III	2	1	171℃でC粉末が溶融を開始し、この中にA粉末が溶融して、199～200℃で全体が溶融する。	例- 2.3-1.9.3-0.5
IV	4	1	171℃でC粉末が溶融を開始し、この中にA粉末が溶融して、200～210℃で全体が溶融する。	例- 2.9-6.0-0.8
V	5	1	193℃でB粉末が、171℃でC粉末が溶融を開始し、B粉末の中にA粉末が溶融して、200～210℃で全体が溶融する。	例- 2.9-1.4-0.5

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Sn-Ag-Cu系、Sn-Ag-Bi-Cu系又はSn-Cu系のうち何れかの無鉛はんだ合金粉末と、Sn-Bi系の低融点はんだ合金粉末からなることを特徴とするペーストはんだ。

【請求項2】 上記Sn-Ag-Cu系無鉛はんだの合金粉末としては、Sn-3.5Ag-0.75Cu系の無鉛はんだが使用されることを特徴とする請求項1記載のペーストはんだ。

【請求項3】 上記Sn-Bi系低融点はんだ合金粉末のうち、上記Bi系粉末の含有量は、上記無鉛はんだの融点よりも低くなる含有量であって、22～80重量%であることを特徴とする請求項1記載のペーストはんだ。

【請求項4】 上記Sn-Bi系低融点はんだとして、Sn-58Bi系又はSn-40Bi系の低融点はんだの合金粉末が使用されたことを特徴とする請求項1記載のペーストはんだ。

【請求項5】 上記Sn-3.5Ag-0.75Cu系の無鉛はんだの合金粉末と、Sn-58Bi系低融点はんだの合金粉末が、2:1の割合で混合されたことを特徴とする請求項1記載のペーストはんだ。

【請求項6】 上記Sn-3.5Ag-0.75Cu系の無鉛はんだの合金粉末と、Sn-58Bi系低融点はんだの合金粉末と、Sn-40Bi系低融点はんだの合金粉末が、5:1:1の割合で混合されたことを特徴とする請求項1記載のペーストはんだ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、鉛の含まれていないペーストはんだに関する。詳しくは、無鉛はんだの合金粉末と、鉛の含まれていない低融点はんだの合金粉末を所定の割合で混合することによって、融点が低く、濡れ性のよいペーストはんだを提供するものである。

【0002】

【従来の技術】周知のように、鉛(Pb)を含有したはんだとしてはSn-Pb系の共晶はんだが多用されている。この共晶はんだはその融点が183℃程度と低く、しかも濡れ性(親和性)がよいため、プリント基板への実装部品をはんだ付けするときのリフロー処理などのペーストはんだとして、よく用いられている。

【0003】最近では、この鉛を含んだ共晶はんだの代わりに、無鉛はんだを使用する試みがなされている。無鉛はんだとしては、

(1) Sn-3.5Ag-0.7Cu系

(2) Sn-2.5Ag-1.0Bi-0.5Cu系

(3) Sn-0.7Cu系

などの無鉛はんだが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した無

鉛はんだは一般にその融点MP1が高い。(1)の無鉛はんだの融点は217～220℃、(2)の無鉛はんだの融点は213～219℃、そして(3)の無鉛はんだの融点は227℃であることが知られている。

【0005】このように無鉛はんだは、図4のように鉛を含んだ共晶はんだよりもその融点MP2(183℃)が遥かに高く濡れ性が悪いために、無鉛はんだをペーストはんだとしてリフロー処理に使用すると、プリント基板に対するプリヒート温度を高く、かつ処理時間を長くしなければならない。また、リフロー域の温度を240～250℃と高めに、処理時間を長く設定する必要がある。このプリヒート域、リフロー域の高温、長時間化(Sn-Pb共晶はんだに比べて)は、プリント基板や電子部品の熱劣化を生じさせ、また熱エネルギーの消費増加といった問題も惹起する。

【0006】一方、この他の無鉛はんだとしては、Sn-Bi系のはんだが知られている。このビスマス(Bi)を含んだはんだの場合には、周知のようにその融点が前者の場合で139℃、後者の場合でも139～171℃と、鉛を含んだ共晶はんだの融点よりも低い。

【0007】そのため、低温下でリフロー処理が可能になるという特徴を有する反面、ビスマスの含有量が多い関係で、接合強度が弱いこと、さらには機器使用時の発熱により実装部品のはんだ接合部が100℃以上になると、極端に接合強度が低下してしまうため、何れも信頼性に欠けると言った問題がある。したがって、環境に優しいこのような無鉛はんだを使用するには解決しなければならない問題が山積している。

【0008】そこで、この発明はこのような従来の課題を解決したものであって、特に融点が低く、濡れ性のよい、しかも接合強度が強いペーストはんだを提案するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するため、請求項1に記載したこの発明に係るペーストはんだでは、Sn-Ag-Cu系、Sn-Ag-Bi-Cu系又はSn-Cu系のうち何れかの無鉛はんだ合金粉末と、Sn-Bi系の低融点はんだ合金粉末からなることを特徴とする。

【0010】この発明において無鉛はんだとしては、Sn-Ag-Cu系の無鉛はんだ、特にSn-3.5Ag-0.75Cu系の無鉛はんだの合金粉末が好ましい。またSn-Bi系低融点はんだのビスマス含有量は、混合する無鉛はんだの融点よりも低くなるような含有量のものが選ばれる。具体的にはSn-Bi系においてBi含有量は、22～80重量%である。

【0011】より具体的には、Sn-Bi系低融点はんだとしては、Sn-58Bi系又はSn-40Bi系の低融点はんだの合金粉末が好ましい。一例を示すならば、Sn-3.5Ag-0.75Cu系の無鉛はんだの合金粉末と、

Sn-58Bi系低融点はんだの合金粉末が、2:1の割合で混合することによって、その融点が鉛を含んだ共晶はんだの融点に近くなる。また濡れ性も共晶はんだと同じ位になる。

【0012】同様に、Sn-3.5Ag-0.75Cu系の無鉛はんだの合金粉末と、Sn-58Bi系低融点はんだの合金粉末と、Sn-40Bi系低融点はんだの合金粉末が、5:1:1の割合で混合することによって、融点が低く、濡れ性が改善されたペーストはんだを得ることができる。

【0013】したがって、このペーストはんだをリフロー処理に使用する場合には、プリント基板に対するプリヒート温度の低温化、リフロー域の短時間化、作業温度の抑制などを図ることができるので、鉛を有する共晶はんだと同じような使用環境下で使用できることになる。ビスマスの含有量を抑えることによって接合強度は低下しない。

【0014】

【発明の実施の形態】続いて、この発明に係るペーストはんだの一実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0015】この発明では、ペーストはんだとして無鉛はんだの合金粉末と、鉛を含まない低融点はんだの合金粉末とを混合したものである。混合する低融点はんだは、無鉛はんだの融点より低い融点となる低融点はんだである。

【0016】無鉛はんだとしては、Sn-Ag-Cu系、Sn-Ag-Bi-Cu系又はSn-Cu系のうち何れかの合金粉末が使用される。低融点はんだとしては、Sn-Bi系の合金粉末が使用される。Sn-Bi系の低融点はんだを使用する場合には、Sn-Ag-Cu系無鉛はんだの融点が217~220℃程度であるので、200℃以下の融点となるような低融点はんだが混合される。

【0017】図1はSn-Bi系のビスマス含有量と固相および液相関係を示すグラフ(状態図)であって、液相線からも明らかなように、融点が200℃以下となるビスマスの含有量は、22~80重量%の範囲内であることが判る。ビスマス含有量を少なくすればそれだけ融点を下げることができる。ただし、図1からも明らかなように含有量が57~58重量%(Sn-Bi共晶組成)のとき、最も低い融点の温度となることがわかる。したがってこの57~58重量%がターニングポイントとなる。

【0018】続いて好ましいペーストはんだを例示する。ただし、Sn-Ag-Cu系としては、Sn-3.5Ag-0.75Cu系の無鉛はんだの合金粉末を例示し、Sn-Bi系低融点はんだとしては、Sn-58Bi系およびSn-40Bi系の低融点はんだを例示する。

【0019】ここに、Sn-3.5Ag-0.75Cu系と

は、100重量%に対し、Agが3.5重量%、Cuが0.75重量%、そして残りの95.75重量%がSnであることを示している。Sn-Bi系低融点はんだであっても同様であり、Sn-58Bi系の低融点はんだの場合には、ビスマスが58重量%で、残り42重量%がスズ(Sn)となる。

【0020】このような無鉛はんだと低融点はんだを使用する場合、図2に示すようにその組み合わせとして考えられるのは、

- (a) ケースIとII・・・Sn-3.5Ag-0.75Cu系(A)とSn-58Bi系(B)の混合粉末、
- (b) ケースIIIとIV・・・Sn-3.5Ag-0.75Cu系(A)とSn-40Bi系(C)の混合粉末および
- (c) ケースV・・・Sn-3.5Ag-0.75Cu系(A)とSn-58Bi系(B)とそしてSn-40Bi系(C)の混合粉末

である。

【0021】これらの組み合わせのうち、混合比率を変えたときの例が図2に示されている。この図にはこれらの混合粉末としたときの混合比率と、溶融プロセスと、さらに溶融後の金属組成(重量%)が示されている。

【0022】ケースIとIIおよびVは、Sn-58Bi系の低融点はんだが混合されているので、それぞれ溶融温度が139℃と、鉛を含んだ共晶はんだの溶融温度(183℃)よりも遥かに低くすることができる。これに対してケースIIIとIVの場合には、Sn-40Bi系低融点はんだが混合されているので、その溶融温度は共晶はんだの融点よりも僅かに低い温度(171℃程度)となる。

【0023】ところで、従来から知られている鉛を含む共晶はんだのリフロー温度プロファイルは図3曲線Saで示すようになり、その融点(メルティング・ポイント)は183℃である。またSn-3.5Ag-0.75Cu系の無鉛はんだの場合には、曲線Sbのようにその融点が220℃程度となり、プリント基板を余熱(プリヒート)する温度が高くなり、処理時間が長くなる。また、リフロー域では、濡れを確保するために温度を高めに設定すると共に、リフロー処理時間も長くなる。

【0024】また、ビスマスを含む低融点はんだの場合で、Sn-58Bi系の低融点はんだでは曲線Scのようにその融点が139℃と低く、したがってプリヒート時間も鉛を含む共晶はんだよりも短いし、したがってリフロー温度も低くなる。

【0025】この発明においては、上述したようにペーストはんだとしての混合粉末を得るケースとして幾つかのケースが考えられるが、そのうちケースIIIとIVを除く混合粉末の場合、特にケースVの場合について考察する。

【0026】ケースVの場合には、Sn-Ag-Cu系の無鉛はんだと、Sn-Bi系であって、その含有量が

Sn-58Bi系とSn-40Bi系とを、それぞれ5:1:1の割合で混合して混合粉末であるペーストはんだを生成した場合である。

【0027】Sn-Bi系低融点はんだは、同一種類の低融点はんだ自体でのビスマス含有量が22~80重量%の範囲内にあるものが使用される。そして混合された最終的な合金粉末での100重量%に対して、ビスマス含有量は14重量%程度となる。

【0028】さて、ケースVのような比率で混合したペーストはんだの温度プロファイルは曲線Sdのようになる。曲線Sdにおいて、温度が急激に上昇するまでの時間がプリヒート時間であり、融点を過ぎてからプロファイル温度が急上昇しピークを過ぎてから低下し始めるまでがリフロー期間であり、そのときの温度がリフロー温度となる。

【0029】この曲線Sdからも明らかなように、この発明に係るペーストはんだでは、低融点はんだを混合した合金粉末を使用する関係で、融点が低く、作業温度であるリフロー温度も曲線Sbよりも遥かに下げることができる。もちろんプリヒート温度も低くなるから、プリヒート温度やプリヒート時間は鉛を含む共晶はんだとはほぼ同じ時間となる。

【0030】これは、まずSn-Bi系の低融点はんだが先に熔融を開始するからである。因みに、Sn-58Bi系の低融点はんだの融点は139℃(共晶温度)で、Sn-40Bi系低融点はんだではその固相温度が139℃で、液相温度が171℃であるので、171℃で熔融する。

【0031】Sn-Bi系低融点はんだが順次熔融を開始すると、その熔融金属中に含まれるSn-Ag-Cu系の無鉛はんだも徐々に熔融拡散する。このためSn-Ag-Cu系無鉛はんだ単独よりもプリヒート温度が低く、しかもプリヒート時間が短くなる。そして図示からも明らかなように、リフロー温度もややSn-Ag-Cu系無鉛はんだ単独の場合よりも低くなり、リフロー時間も若干短縮される。

【0032】また、このようにビスマスの含有比率を低く抑えることによって接合強度を保つことができ、それに伴って実装精度が高まるため、実装部品の信頼性を確保できる。低融点であるため、実装部品およびプリント基板に対する濡れ性も改善される。

【0033】上述した実施の形態はSn-Ag-Cu系無鉛はんだとして、その組成比がSn-3.5Ag-0.75Cu系の無鉛はんだの合金粉末を使用し、Sn-Bi系低融点はんだとして、その組成比がSn-58Bi系とSn-40Bi系の低融点はんだを例にとって説明したが、無鉛はんだとしてはこれ以外にもビスマスを含んだSn

-Ag-Bi-Cu系の無鉛はんだや、銀(Ag)を除いたSn-Cu系の無鉛はんだを使用して合金粉末を生成しても同様な温度プロファイル特性を得ることができる。

【0034】また低融点はんだとしてはビスマスの含有量が20~80重量%のSn-Bi系低融点はんだとすることによって、常に無鉛はんだよりも早い時点から熔融するようになるので、上述した組成比は一例に過ぎない。

【0035】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明では、Sn-Ag-Cu系、Sn-Ag-Bi-Cu系又はSn-Cu系のうち何れかの無鉛はんだ合金粉末と、この無鉛はんだ合金粉末よりも融点の低いSn-Bi系の低融点はんだ合金粉末とを混合してペーストはんだを組成したものである。

【0036】組成成分のうち、低融点はんだの合金粉末を使用することによって、はんだの融点を下げることができるから、プリント基板を余熱するためのプリヒート温度を低く抑えることができるほか、リフロー処理するときの作業温度(ピーク温度)が下がり、リフロー時間も短くできる。さらに、実装部品やプリント基板に対する濡れ性が改善される他、作業温度を下げることができるため、熱による実装部品の熱損傷を防止でき、部品の酸化問題も克服できる。

【0037】リフロー温度を低く抑えることができるから、リフロー炉の電力量を削減できる他に、ペーストはんだは低温側から徐々に熔融を開始するので、部品(チップ部品)の部品立ち(マンハッタン現象)を防止できる。濡れ開始温度が低いので、はんだ濡れ性が改善される。

【0038】これらの特徴に加えて、ビスマスの含有量を制限することによって実装部品の接合強度を高めることができるなどの特徴を有する。

【0039】したがってこの発明に係るペーストはんだは、各種電子機器に搭載されるプリント基板への部品実装時の固着をリフロー炉を用いて行うような場合に、そのプリント基板に使用されるペーストはんだとして使用して極めて好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】Sn-Bi系の温度プロファイルを示す特性図である。

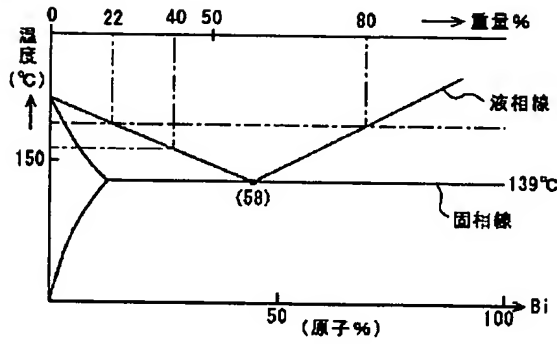
【図2】混合粉末のペーストはんだの配合比と特性との関係を示す図である。

【図3】ペーストはんだの温度プロファイルである。

【図4】鉛を含んだペーストはんだの温度プロファイルである。

【図1】

Su-Bi系低融点はんだの特性



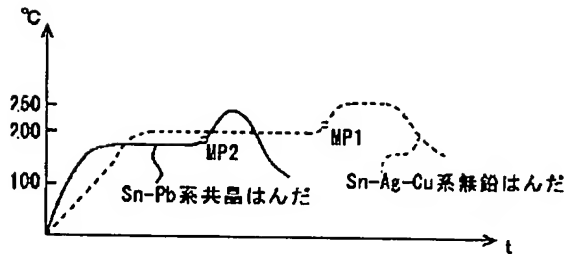
【図2】

混合粉末のペーストはんだ

ケース	配合比			溶解プロセス	溶解後の組成 Sn—Ag—Bi—Cu
	A	B	C		
I	2	1		139°CでB粉末が溶解を開始し、この中にA粉末が溶解拡散して、190~200°Cで全体が溶解する。	類—2.3—19.3—0.5
II	4	1		139°CでB粉末が溶解を開始し、この中にA粉末が溶解拡散して、200~210°Cで全体が溶解する。	類—2.8—11.8—0.6
III	2		1	171°CでC粉末が溶解を開始し、この中にA粉末が溶解拡散して、195~200°Cで全体が溶解する。	類—2.3—13.3—0.5
IV	4		1	171°CでC粉末が溶解を開始し、この中にA粉末が溶解拡散して、200~210°Cで全体が溶解する。	類—2.8—8.0—0.6
V	5	1	1	139°CでB粉末が、171°CでC粉末が溶解を開始し、B、C溶解の中にA粉末が溶解拡散して、200~210°Cで全体が溶解する。	類—2.5—14—0.5

【図4】

温度プロファイル



【図3】

混合合金粉末の温度プロファイル

